

FlexTreat



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

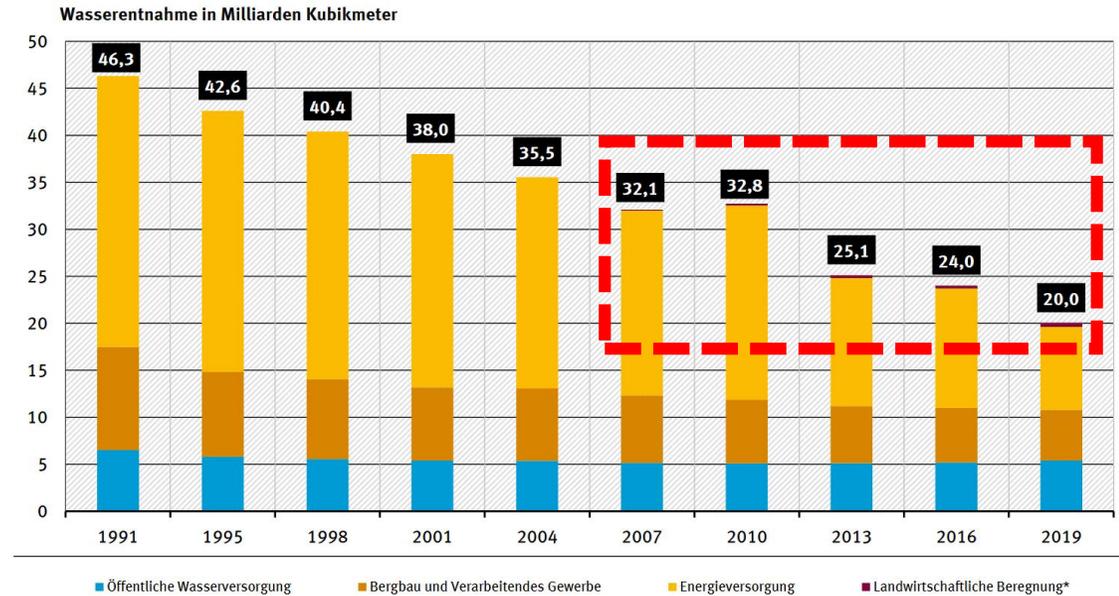
Ozonung und UV-Desinfektion: eine gute Kombination für die Wasserwiederverwendung?

Michael Stapf (KWB); Janina Heinze (AVB); Jens Gebhardt (Xylem);
Nicole Zacharias, Lia Freier (IHPH); Nina Hermes (BfG)

15. Aachener Tagung Wassertechnologie, 25.10.2023 - 26.10.2023



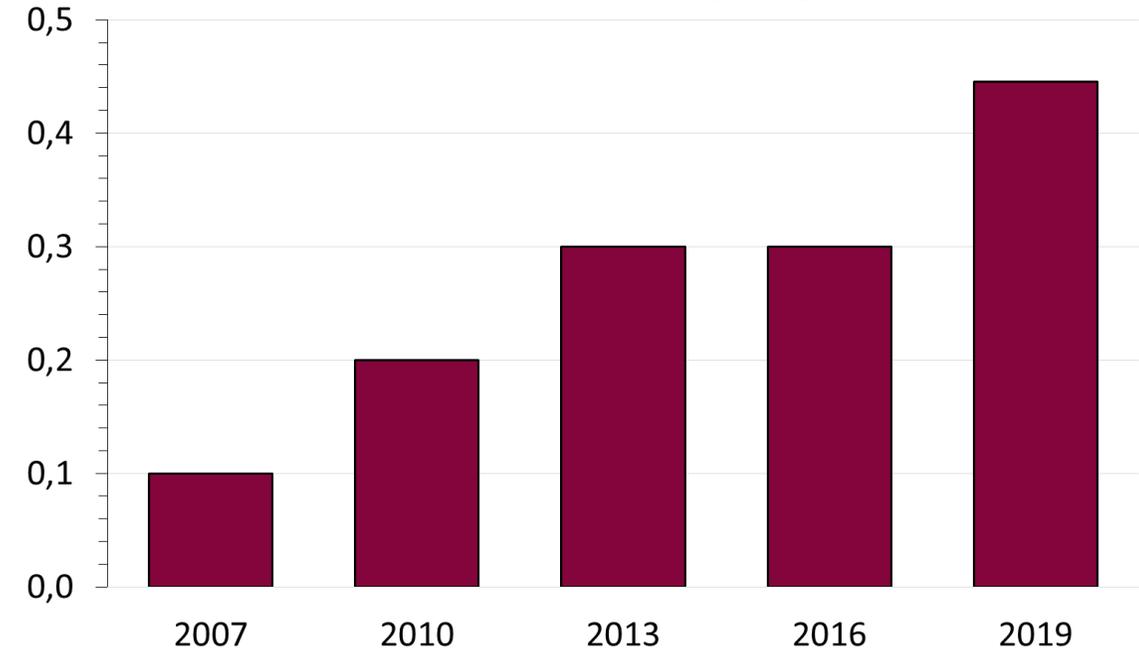
Wassergewinnung der öffentlichen Wasserversorgung, Bergbau und verarbeitendes Gewerbe, der Energieversorgung und der Landwirtschaft



* Daten erst ab 2007 verfügbar

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 19, R. 2.1.1 und 2.2, Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge

Landwirtschaftliche Beregnung [Mrd. m³]



- Bewässerungssituation regional sehr unterschiedlich (v.a. Niedersachsen)
- Bezug primär aus Grundwasser (~ 90%)*
- Mögliche Alternative: gereinigtes Abwasser?

- Anwendung der EU VO 2020/741 seit 26.06.2023
- Überführung in nationale Gesetzgebung – laufender Prozess (u.a. DWA Merkblattreihe M1200)

Güteklasse	Technologie	<i>E. coli</i> (Anzahl/100 ml)	BSB ₅ (mg/l)	TSS (mg/l)	Trübung (NTU)
A	Mech.-biolog., Filtration, Desinfektion	≤ 10 (max. 100)	≤ 10 (max. 20)	≤ 10 (max. 20)	≤ 5 (max. 10)
B	Mech.-biolog., Desinfektion	≤ 100 (max. 1.000)	≤ 25 (max. 50) oder 70 – 90 % Verringerung	≤ 35 (max. 52,5) oder >90 % Verringerung	-
C	Mech.-biolog., Desinfektion	≤ 1.000 (max. 10.000)			-
D	Mech.-biolog., Desinfektion	≤ 10.000 (max. 100.000)			-

tw. weitere Parameter notwendig

Bei Klasse A ist zudem eine Prozessvalidierung notwendig (in DE ggf. zusätzliche Anforderungen):

- Bakterien (*E. coli*) ≥ 5 log₁₀-Reduktion
- Viren (z.B. somatische Coliphagen) ≥ 6 log₁₀-Reduktion
- Protozoen (z.B. *Clostridium perfringens*) ≥ 4 log₁₀-Reduktion

EU-Richtlinien in Überarbeitung:

- Wasserrahmenrichtlinie
- Grundwasserrichtlinie
- Umweltqualitätsnormrichtlinie
- **Kommunalabwasserrichtlinie (KommAbwRL)**

KommAbwRL* fordert Spurenstoffentfernung für

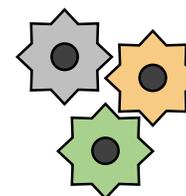
- alle KA ≥ 100.000 E (150.000 E, x?)
- KA mit ≥ 10.000 E (35.000 E, x?) in sensiblen Gebieten

Etablierte Technologien (# in DE und CH)

- Ozonung (n ≥ 20)
- Pulveraktivkohle (n ≥ 25)
- Granulierte Aktivkohle (n ≥ 13)



Gewässerschutz

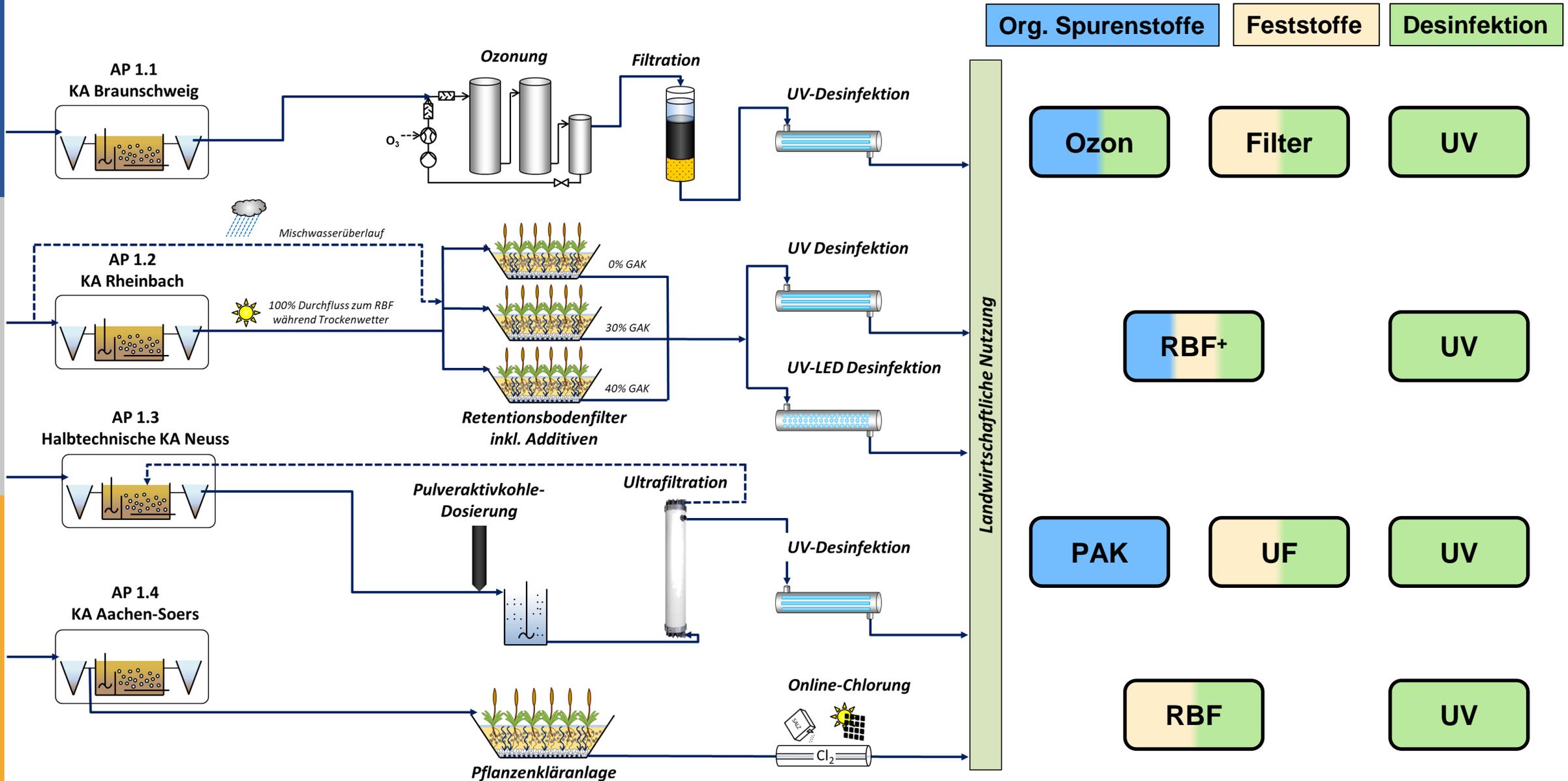


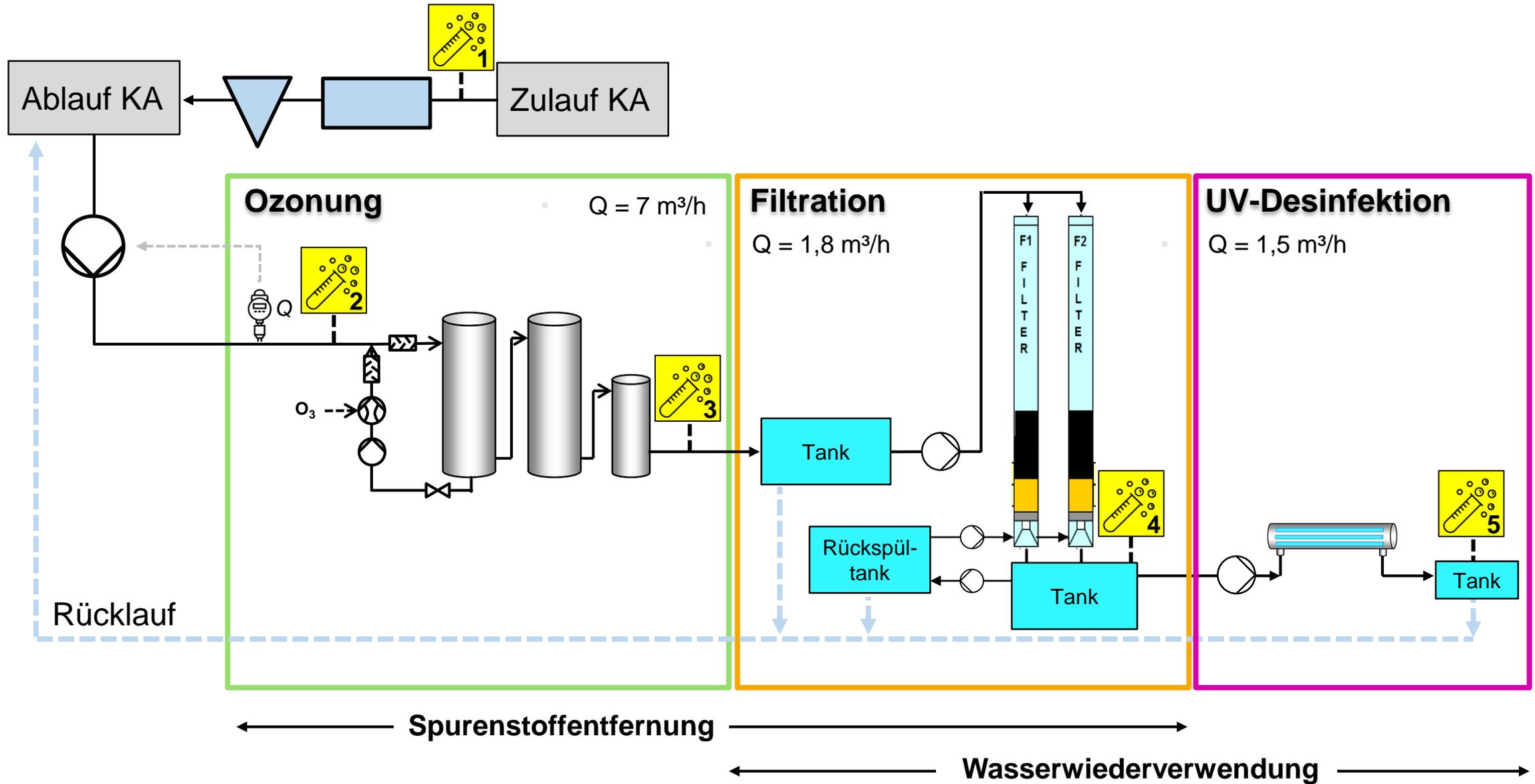
Synergien



**Wasserwieder-
verwendung**

Übersicht Pilotanlagen in FlexTreat





Betriebseinstellung:

- Ozonung: Regelung auf $\Delta\text{SAK}_{254} = 34\%$ bzw. 47% ($\approx 0,4$ bzw. $0,7$ mgO₃/mgDOC)
- Filter: Filtergeschwindigkeit = 10 m/h ($Q_{\text{Filter,ges}} = 1,8$ m³/h)
- UV: ungerregelt (1 Strahler mit 50 W, $Q_{\text{UV}} = 1,5$ m³/h) → UV-Dosis variabel

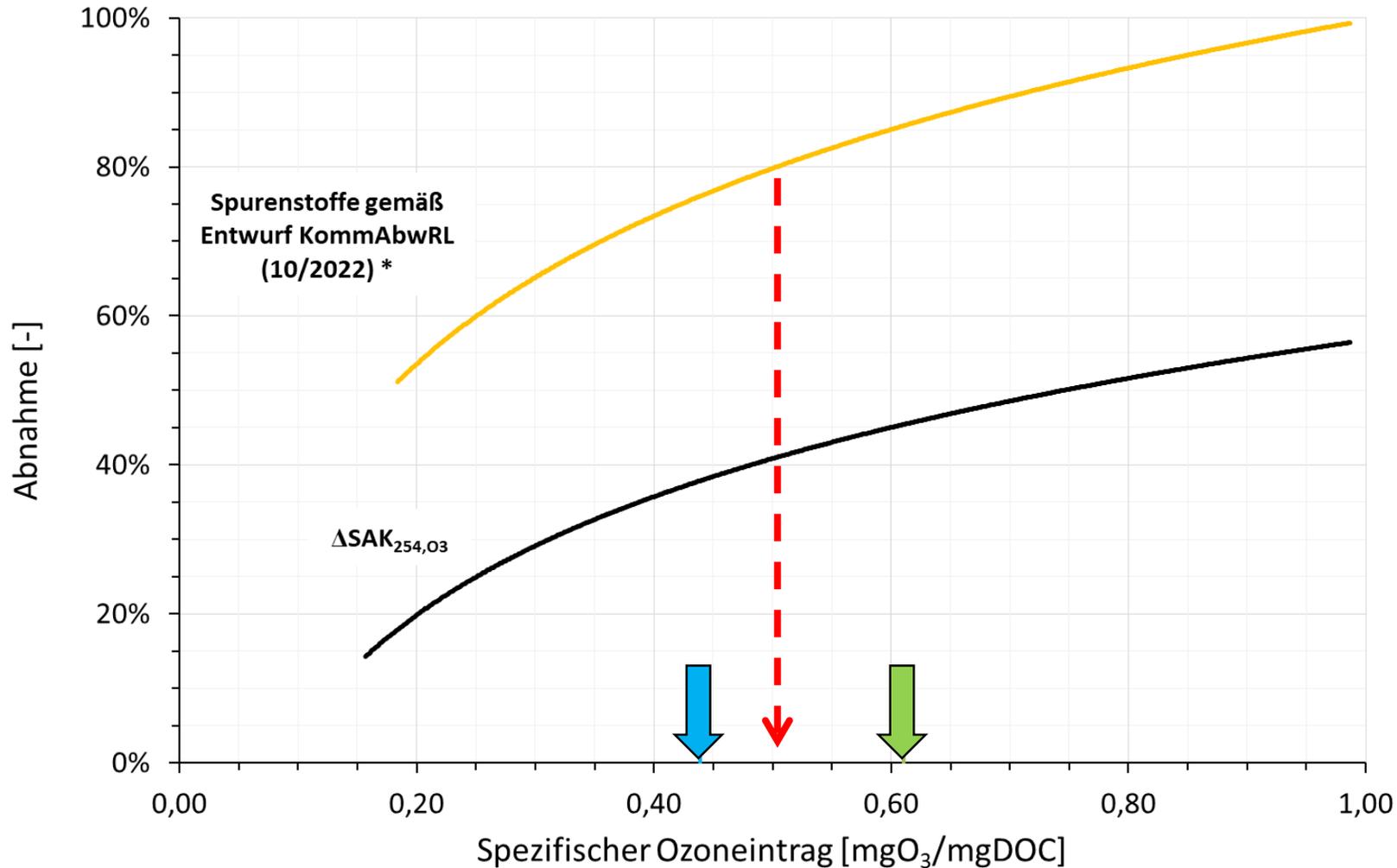
Messung:

- 24h Mischproben / Onlinemesstechnik
- physikalisch-chemische Wasserqualitätsparameter
- Spurenstoffe / Transformationsprodukte / Non-target
- Mikrobiologische Parameter / Antibiotikaresistente Bakterien bzw. Gene

Parameter	Einheit	Zulauf Ozonanlage		Ablauf Filter	Zielwert (Klasse A)
		Mittelwert	90% Perzentil	90% Perzentil	
DOC	mg/l	14,6	16,9	-	-
Nitrit ^(a)	mg-N/l	0,1	0,4	-	-
BSB ₅ ^(b)	mg/l	4,1	5,5	-	≤ 10
SAK ₂₅₄	1/m	28,3	34,3	-	-
Transmission	%	52,2	57,0	-	-
Trübung	NTU	3,8	6,7	1,9	≤ 5
AFS	mg/l	4,0	6,1	2,0 (1,3) ^(c)	≤ 10



Werte < BG = ½ BG; ^a meist < 0,1 mg-N/L; ^b Messung Ablauf KA, April-Oktober 2022; ^c in Klammer ohne Werte < BG



Ozondosis für Spurenstoffentfernung:
→ 0,5 $\text{mg O}_3/\text{mg DOC}$
→ $\Delta\text{SAK}_{254} \approx 41\%$

Verbesserung der Transmission
 $\text{SAK}_{254,\text{in}} \approx 28 \text{ m}^{-1} \rightarrow 17 \text{ m}^{-1}$
Transmission $\approx 52\% \rightarrow 68\%$

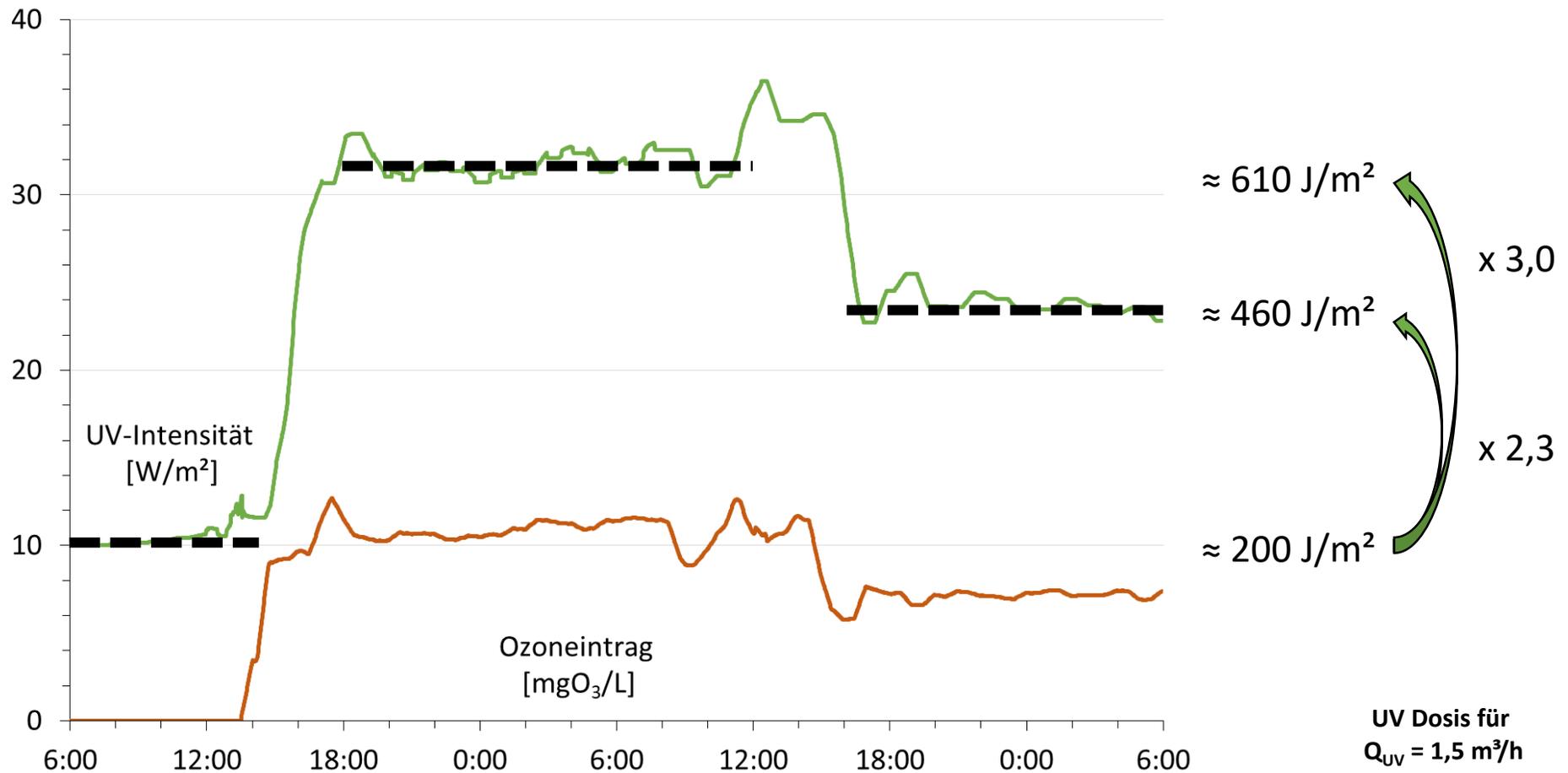
$\Delta\text{SAK}_{254} = 34\%$

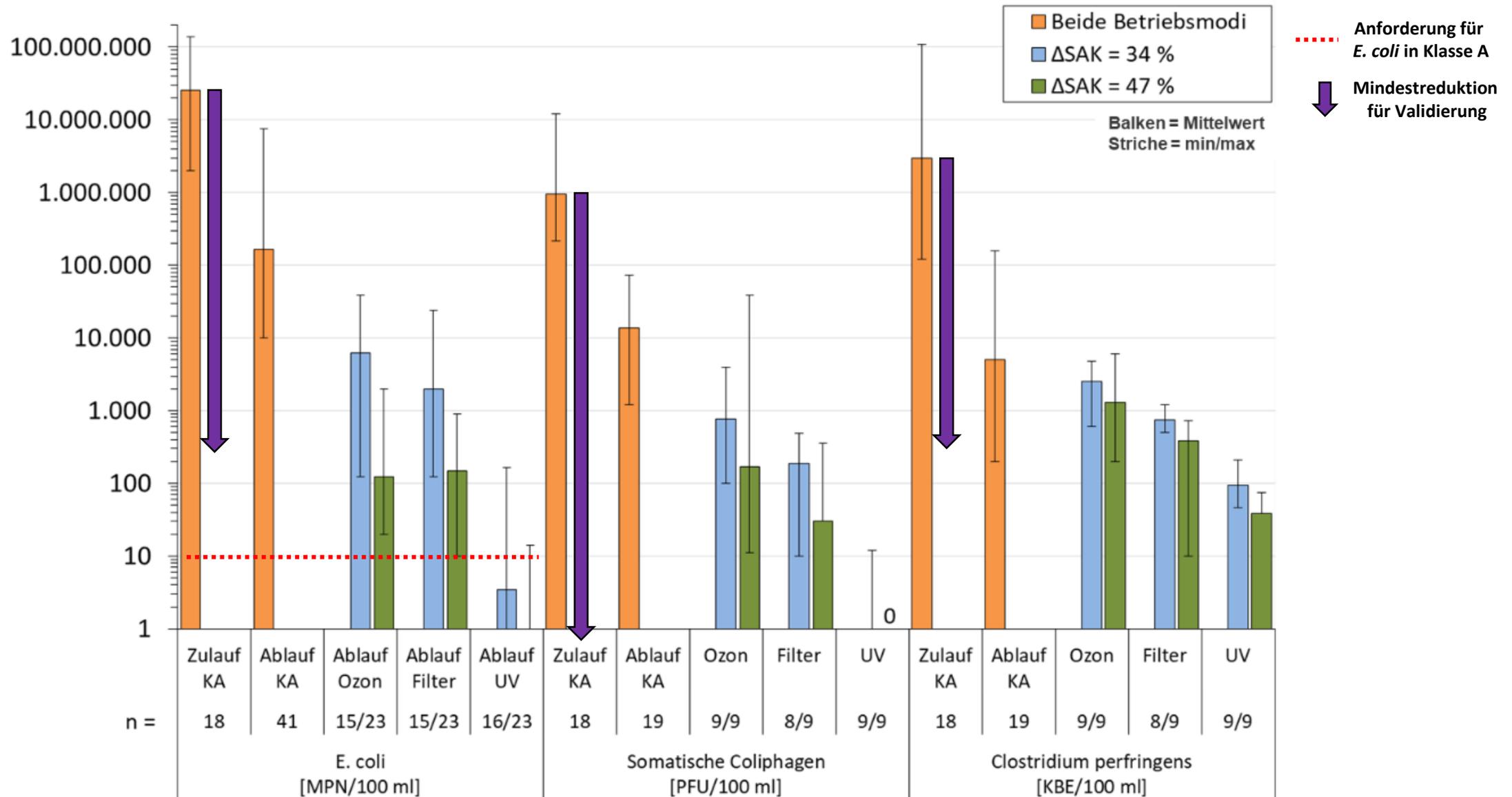
$\Delta\text{SAK}_{254} = 47\%$

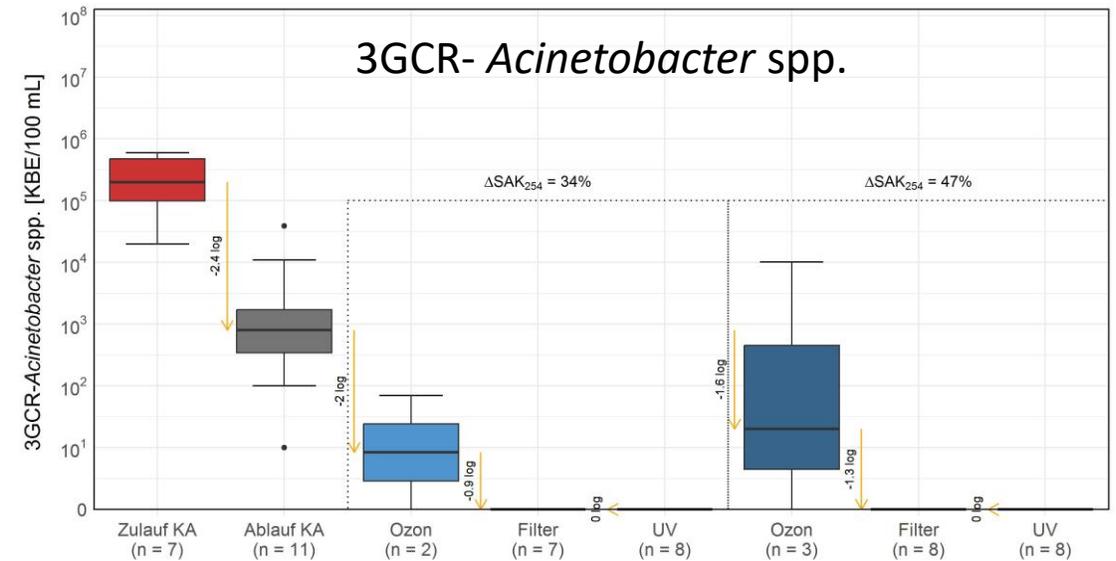
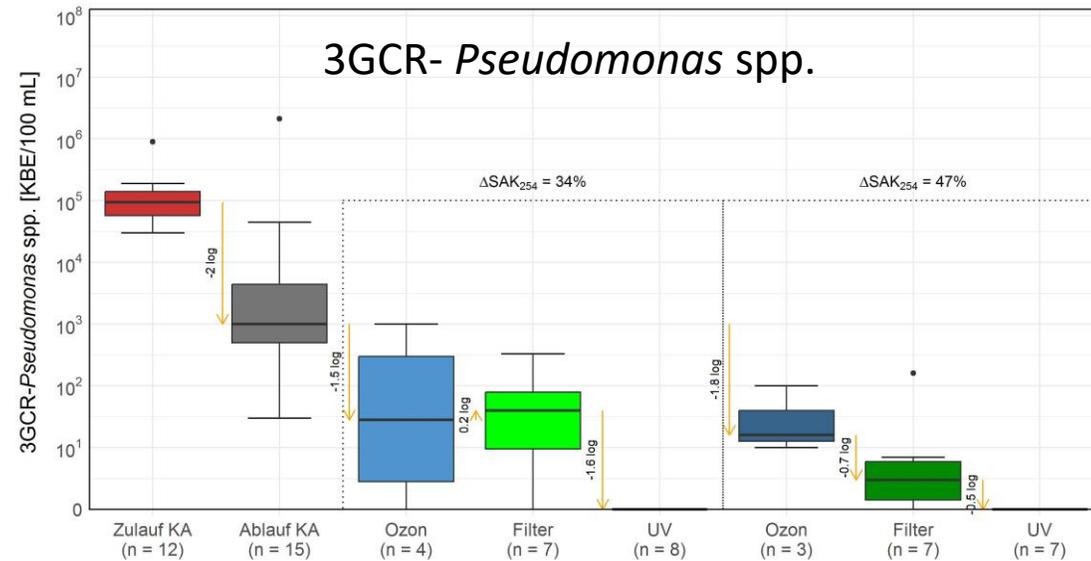
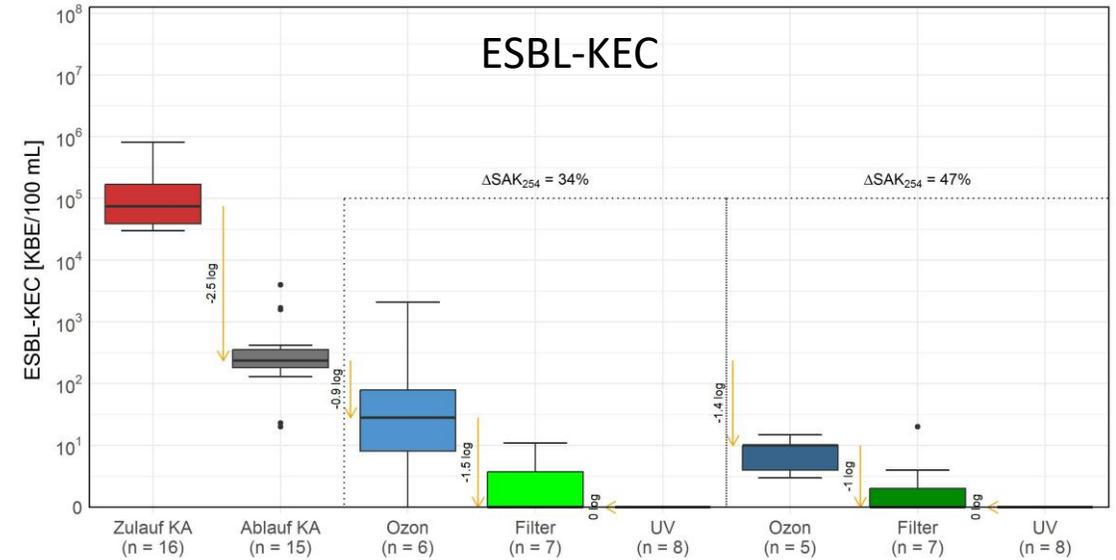
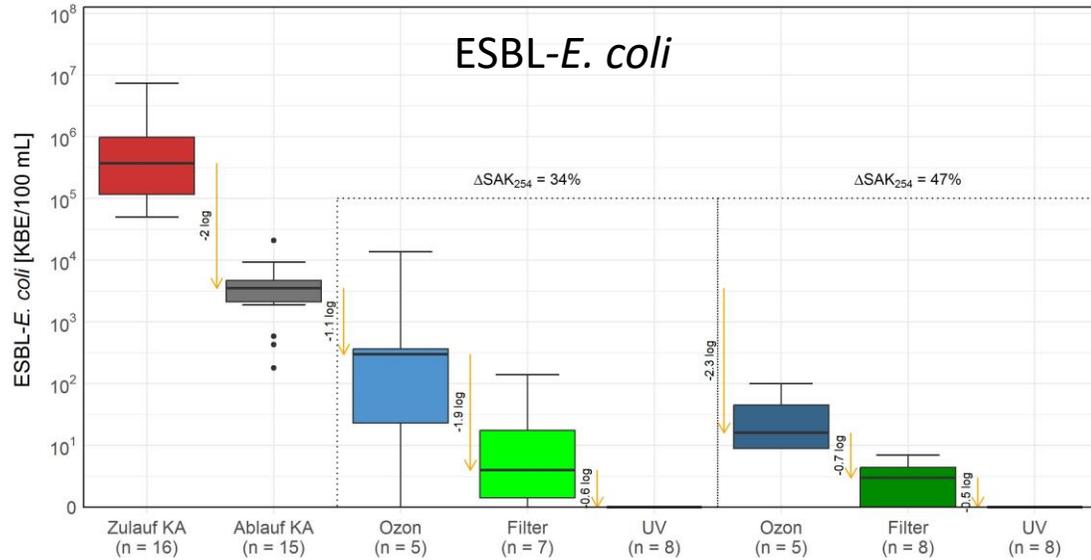
UV-Dosis [J/m^2] ~ UV-Intensität [W/m^2] * Verweilzeit [s]

Lampenzahl/-leistung
UV-Durchlässigkeit des Wassers (Transmission)
Verschmutzung/Trübung

Reaktorvolumen
Durchfluss







Prozesskombination ermöglicht:

- Nutzung synergetischer Effekte
- Spurenstoffentfernung (z.B. KommAbwRL)
- Anforderungen an Wasserwiederverwendung (Klasse A) möglich
- Validierungsbewertung, teils limitiert durch Zulaufkonzentrationen (→ Coliphagen)
- Entfernung von ARBs

➔ Abstimmung / Adaption der Ozon- und UV-Dosis notwendig

Was passiert noch alles in FlexTreat:

- Leitfaden zur Prozessvalidierung
- Verfahrensbewertung (u.a. Kosten und CO₂e)
- Verhalten von Spurenstoffen (u.a. Boden / Pflanzen)
- Standortübergreifende Auswertung von Indikatorparametern
- u.v.m.

FlexTreat

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Vielen Dank!

Pilotierung, Probenahme, Analytik ...

- F. Gromadecki, J. Heinze, B. Lehnhoff (Abwasserverband Braunschweig),
- N. Hermes (Bundesanstalt für Gewässerkunde),
- L. Freier, N. Zacharias (Institut für Hygiene und Public Health),
- S. Bottke, B. Fiebig (Stadtentwässerung Braunschweig),
- M. Fassbender, J. Gebhardt (Xylem)

Projekthomepage: <https://www.flextreat.de/>

Kontaktdaten

Name: Michael Stapf

Mail: michael.stapf@kompetenz.wasser.de

Tel.: (0)30 536 53 823

